

Persepsi masyarakat terhadap peran dan potensi tumbuhan dalam upaya perbaikan lingkungan yang tercemar

Public perception of plants potential for environmental remediation effort

ALFIN FATWA M. AFIFUDIN^{1,*}, REKA PERMATA SARI², RONY IRAWANTO³

¹Biologi, Fakultas Sains dan Teknologi, UIN Sunan Ampel Surabaya, Jl. Ahmad Yani No.117, Jemur Wonosari, Kec. Wonocolo, Kota SBY 60237, Jawa Timur, Indonesia. *email: alfinfatwa@gmail.com

²Pendidikan Ilmu Pengetahuan Alam, Fakultas Psikologi dan Ilmu Pendidikan, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Jl. Mojopahit No.666 B, Sidowayah, Celep, Kec. Sidoarjo, Kabupaten Sidoarjo 61215, Jawa Timur, Indonesia

³Pusat Penelitian Ekologi dan Etnobiologi, Badan Riset dan Inovasi Nasional, Jl. Raya Surabaya - Malang No.Km. 65, Sembung Lor, Parerejo, Kec. Purwodadi, Pasuruan 67163, Jawa Timur, Indonesia

Manuskrip diterima: 8 September 2022. Revisi disetujui: 29 November 2022.

Abstrak. Afifudin AFM, Sari RP, Irawanto R. 2022. Persepsi masyarakat terhadap peran dan potensi tumbuhan dalam upaya perbaikan lingkungan yang tercemar. *Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8: 142-147*. Kondisi lingkungan di Indonesia saat ini sangat rentan terjadi pencemaran, baik itu di darat, air, maupun udara. Sementara itu, banyak penelitian yang telah mengungkap potensi tumbuhan dalam menyerap polutan di lingkungan atau fitoremediasi. Namun, salah satu tantangan terbesar dari perkembangan inovasi ini adalah rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan agar bebas dari pencemaran. Untuk itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap potensi tumbuhan dalam upaya perbaikan lingkungan, khususnya pada masyarakat akademik. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dan dilakukan dengan menyebarkan pertanyaan melalui *Google Forms*. Pengambilan sampel responden dilakukan secara *accidental sampling* terhadap 150 responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 67% responden belum tahu mengenai potensi tumbuhan dalam upaya perbaikan lingkungan. Disisi lain, 97% responden memiliki ketertarikan terhadap potensi tersebut. Untuk itu, diperlukan upaya lebih masif terkait pengenalan tumbuhan dalam upaya perbaikan lingkungan kepada masyarakat secara luas.

Kata kunci: Fitoremediasi, tumbuhan, pencemaran, persepsi

Abstract. Afifudin AFM, Sari RP, Irawanto R. 2022. *Public perception of plants potential for environmental remediation effort. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 8: 142-147*. Currently, environmental conditions in Indonesia are very vulnerable to pollution, both on land, water, and air. Meanwhile, many studies have revealed the potential of plants to absorb pollutants in the environment or phytoremediation. However, one of the main obstacles to this innovation's development is the lack of public understanding of the significance of preventing pollution in the environment. In order to better the environment, especially among academics, this study tries to investigate how the general public understands the potential of plants. This research uses a descriptive qualitative approach and is carried out by disseminating questions through *Google Forms*. The sampling of respondents was carried out by accidental sampling of 150 respondents. The findings revealed that 67% of respondents were unfamiliar with plants' potential to help the environment. Meanwhile, this possibility is of interest to 97% of responders. Therefore, greater efforts are required to educate the general public about how plants could enhance the environment.

Keywords: Phytoremediation, plants, pollution, perception

PENDAHULUAN

Salah satu masalah yang akhir ini kerap terjadi di Indonesia adalah masalah pencemaran lingkungan. Pencemaran lingkungan tersebut hampir terjadi di semua ekosistem, baik itu daratan, perairan, maupun udara. Adapun penyebab adanya pencemaran tersebut juga sangat beragam, seperti contoh cemaran dari knalpot kendaraan, buangan limbah pabrik, limbah domestik, dan cemaran logam berat. Banyaknya kasus pencemaran di Indonesia juga disebabkan adanya upaya Indonesia dalam meningkatkan perekonomian dengan cara industrialisasi (Afifudin & Irawanto 2021). Perkembangan industri yang

tidak diimbangi dengan pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan akan menyebabkan ketidakseimbangan alam atau pencemaran lingkungan. Salah satu kasus pencemaran telah dilaporkan Falah et al. (2020) adalah Pulau Panjang dan Pulau Lima, Teluk Banten telah terkontaminasi logam berat timbal (Pb). Selain itu, Banunaek (2016) juga telah melaporkan bahwa terjadi pencemaran logam berat merkuri (Hg) di kawasan pertambangan emas Desa Kalirejo Kabupaten Kulon Progo. Erviana et al. (2018) juga telah melaporkan bahwa sampel air di Jakabarang Palembang juga mengandung sulfat. Oleh karena itu, diperlukan solusi tepat untuk mengatasi pencemaran lingkungan di Indonesia.

Selain bermanfaat sebagai tanaman obat, pangan, dan kosmetik, tumbuhan juga dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, seperti contoh sebagai agen penyerap pencemaran lingkungan. Pemanfaatan tumbuhan sebagai penyerap polutan biasa disebut dengan teknik fitoremediasi. Teknik ini banyak diaplikasikan karena memiliki banyak kelebihan, diantaranya adalah biaya yang murah, instalasi yang mudah, dan bersifat ramah lingkungan (Hidayati 2020; Irawanto 2010). Selain itu, hampir semua jenis tumbuhan juga memiliki potensi untuk menyerap polutan (Hidayati 2005) karena pada dasarnya semua tumbuhan butuh untuk menyerap nutrisi dan air dari media. Seperti contoh *Echinodorus radicans* dan *Sagittaria lancifolia* yang termasuk tanaman hias berpotensi untuk fitoremediasi logam berat Fe, Al, Cu, dan detergen (Afifudin & Irawanto 2022; Kasman et al. 2019; Rachmawati 2020; Susanto et al. 2022). Oleh karena itu, fitoremediasi merupakan teknologi atau cara yang efektif dan mudah dalam upaya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan, terutama pencemaran lingkungan.

Namun, salah satu hambatan atau tantangan perkembangan inovasi fitoremediasi adalah masih rendahnya kesadaran masyarakat akan pentingnya menjaga lingkungan agar bebas polutan. Sesungguhnya menurut Sugiarto & Gabriella (2020) tingkat kesadaran yang dimiliki masyarakat akademisi berada di kategori yang tinggi, hanya saja kesadaran tersebut tidak diimbangi dengan melakukan perubahan secara nyata. Perubahan yang memerlukan dukungan dari pemerintah, karena saat ini kemauan pemerintah masih kurang untuk mengontrol pengelolaan limbah sumber polutan. Meskipun saat ini sudah ada regulasi seperti 1) PP No. 20 Tahun 1990 tentang Baku Mutu Sungai, 2) UU No. 23 Tahun 1997 tentang Pengelolaan Lingkungan Hidup, 3) PP No. 82 Tahun 2001 tentang Pengendalian Pencemaran, 4) UU No. 7 Tahun 2004 tentang Pengelolaan Sumber Daya Air, dan 5) UU No. 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup, namun penegakan hukumnya masih belum tegas dan konsisten (Hidayati 2020). Hal ini merupakan celah atau peluang bagi pelaku pencemar untuk tidak menaati aturan dan tidak merasa berkewajiban untuk melakukan rehabilitasi. Selain itu, informasi kuantitatif terkait kontaminasi seringkali tidak tepat dan terkesan tertutup, sehingga masih kurangnya pemahaman masyarakat terhadap upaya pengelolaan lingkungan yang baik.

Oleh karena itu, penelitian ini merupakan penelitian awal yang bertujuan untuk mengetahui persepsi masyarakat terhadap peran dan potensi tumbuhan dalam upaya pengelolaan lingkungan. Lebih lanjut, penelitian ini berfokus pada masyarakat akademisi dengan asumsi bahwa masyarakat akademisi memiliki akses yang lebih baik terhadap informasi di atas. Sehingga dapat dijadikan tolak ukur awal untuk mengetahui pemahaman masyarakat secara umum. Karena dengan mengetahui persepsi masyarakat, maka dapat dirumuskan langkah-langkah

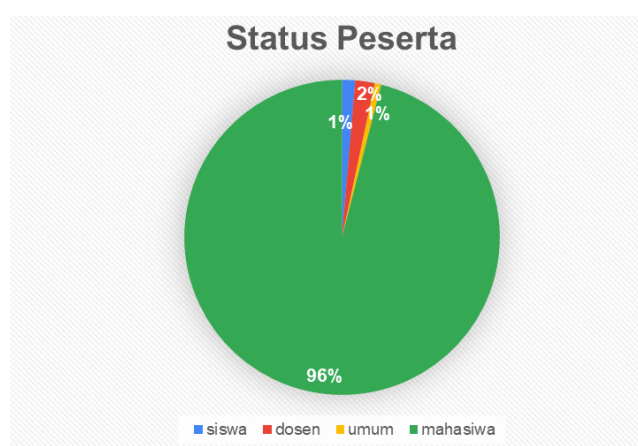
selanjutnya dalam upaya pengenalan potensi tumbuhan untuk pengelolaan lingkungan yang lebih baik.

METODE

Penelitian ini merupakan penelitian pendahuluan yang dilakukan pada tahun 2021 sampai 2022. Metode yang digunakan adalah dengan menggunakan metode kualitatif deskriptif. Pengambilan data dilakukan dengan menyebarkan kuisioner melalui media *Google Forms*. Beberapa pertanyaan yang ditanyakan meliputi: Status responden, Umur responden, Jenis kelamin responden, pengetahuan mengenai konsep fitoremediasi, keinginan untuk tahu lebih lanjut mengenai konsep fitoremediasi, kesediaan mencari lebih banyak informasi terkait fitoremediasi, dan kesediaan responden untuk lebih peka dan aktif dalam menjaga lingkungan dan tumbuhan disekitar.

Kuisioner disebarakan pada beberapa acara virtual yang penyaji memberikan paparan materi atau sebagai narasumber mengenai pengenalan keanekaragaman tumbuhan dan potensinya dalam pengelolaan lingkungan (fitoremediasi). Adapun beberapa acara virtual tersebut adalah: Webinar Biologi Laut dengan tema “Pengenalan Fitoremediasi sebagai Solusi Penanganan Pencemaran Air” di UIN Sunan Ampel Surabaya (i). Temu ilmiah Hari Pohon Sedunia dengan tema “Anak Muda Peduli Lingkungan? Siapa Takut” di Universitas Padjajaran (ii). Kuliah praktisi mata kuliah Biologi Tumbuhan (Botani) di Program Studi Biologi, Universitas Negeri Malang (iii).

Kuisioner disampaikan melalau kolom chat pada platform Zoom pada kuliah praktisi, webinar, dan temu ilmiah. Setelah menyebarkan kuisioner, diperoleh 150 responden dari kalangan siswa (2 responden), mahasiswa (144 responden), dosen (3 responden), maupun tenaga akademik (1 responden) (Gambar 1). Kemudian data hasil kuisioner dianalisis deskriptif yakni dengan memaparkan atau menguraikan data dan fakta secara sistematis disertai tabel dan gambar.



Gambar 1. Status peserta atau responden

HASIL DAN PEMBAHASAN

Persoalan lingkungan hidup merupakan salah satu kewajiban semua manusia untuk mempertahankan keasriannya sehingga dapat dikelola dan dimanfaatkan sebagaimana mestinya. Oleh karena itu peran serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan sangatlah berkaitan erat dengan menjaga lingkungan itu sendiri. Terlebih masyarakat akademisi yang memiliki akses dan *power* lebih baik daripada masyarakat umum untuk mendapat informasi tentang cara mengelola lingkungan. Namun, saat ini banyak terjadi pencemaran lingkungan yang merupakan salah satu akibat dari ketidaktahuan masyarakat dalam mengelola lingkungan yang berkelanjutan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa masih banyak masyarakat akademisi yang belum tahu mengenai potensi tumbuhan untuk pengelolaan lingkungan, sementara banyak juga masyarakat akademisi yang ingin tahu mengenai potensi tumbuhan tersebut.

Umur dan jenis kelamin responden

Umur responden dalam penelitian ini terbilang cukup beragam dengan rentang yang cukup jauh, yakni 17 tahun sampai lebih dari 35 tahun. Hal ini karena masyarakat akademik merupakan salah satu lapisan masyarakat dengan cakupan yang cukup luas, yakni mulai dari siswa sekolah dasar, siswa sekolah menengah, guru, mahasiswa, dosen, dan tenaga akademik. Lebih lanjut, semua individu baik pria maupun wanita dari berbagai macam usia memiliki kewajiban untuk melakukan yang terbaik untuk alam.

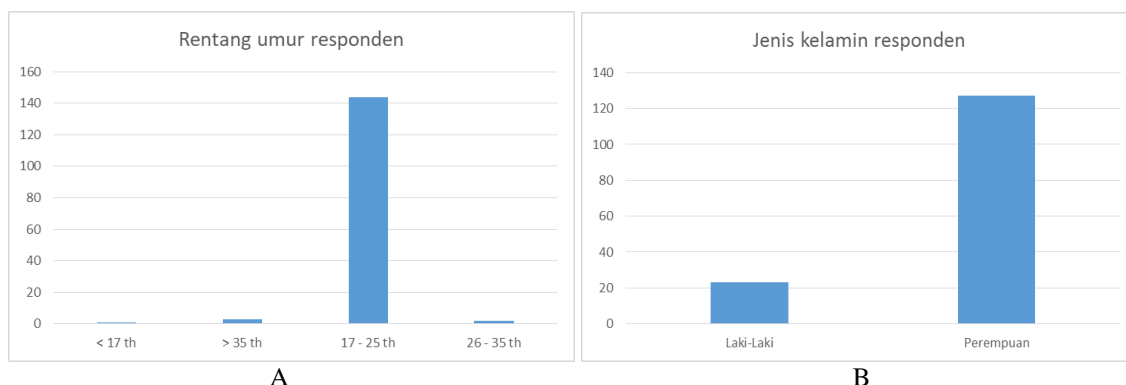
Setelah menyebarkan kuisioner, diperoleh hasil rentang usia dan jenis kelamin responden seperti yang telah tersaji pada Gambar 2A. Dari 150 responden yang telah mengisi kuisioner, hanya 1 responden yang berusia kurang dari 17 tahun; 144 responden berusia 17 sampai 25 tahun; 2 responden berusia 26 sampai 35 tahun; dan 3 responden

berusia lebih dari 35 tahun. Selanjutnya adalah jenis kelamin responden, hasil penelitian menunjukkan dari 150 responden, 23 responden merupakan laki-laki dan 127 responden merupakan perempuan (Gambar 2B).

Persepsi dan pengetahuan fitoremediasi

Seperti yang telah tertuang dalam pasal 28 H ayat (1) UUD 1945 bahwa “Setiap orang berhak atas hidup sejahtera, bertempat tinggal, dan mendapat lingkungan yang baik dan sehat serta berhak memperoleh pelayanan kesehatan”. Berdasarkan UUD’45 tersebut, dapat diketahui bahwa setiap warga negara berhak atas lingkungan yang baik dan sehat merupakan salah satu jaminan sosial dalam *fundamental right* (Sabardi 2014). Untuk itu, perlu untuk mengetahui persepsi awal dan tingkat keingintahuan masyarakat terhadap upaya pengelolaan lingkungan yang baik. Sehingga dapat dijadikan acuan dalam pengambilan keputusan atau langkah pengenalan lingkungan.

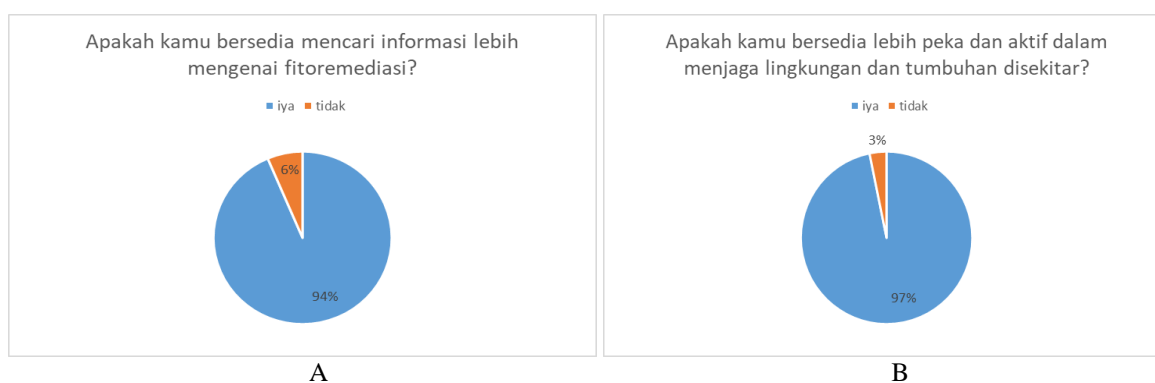
Pengetahuan awal mengenai potensi fitoremediasi sebagai pengelolaan lingkungan dari responden dapat dilihat pada Gambar 3A. Pada gambar tersebut, diketahui bahwa 101 orang atau 67% responden masih belum tahu mengenai konsep fitoremediasi dan 49 orang atau 33% responden sudah tahu mengenai konsep fitoremediasi. Sementara itu seperti yang telah tersaji pada Gambar 3B, 145 dari 150 responden atau 97% memiliki keingintahuan terhadap konsep fitoremediasi dan 5 responden sisanya memilih untuk tidak ingin tahu tentang konsep fitoremediasi. Pertanyaan lebih lanjut adalah mengenai kesediaan responden untuk mencari informasi serta lebih peka terhadap lingkungan dan tumbuhan (Gambar 4). Hasil kuisioner menunjukkan bahwa 94% responden bersedia mencari informasi lebih lanjut mengenai fitoremediasi dan 97% responden bersedia untuk lebih peka terhadap lingkungan dan tumbuhan.



Gambar 2. Usia dan jenis kelamin responden. A) Rentang umur responden, B) Jenis kelamin responden



Gambar 3. Persepsi dan pengetahuan fitoremediasi. A) Pengetahuan responden, B) Keingintahuan responden



Gambar 4. Kesiapan responden. A) Kesiapan untuk mencari tahu lebih, B) Kesiapan untuk lebih peka terhadap lingkungan dan tumbuhan

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian yang tersaji pada Gambar 2B, dapat diketahui bahwa sebagian besar responden dalam penelitian ini berusia 17 sampai 25 tahun. Pada umumnya, seseorang dengan usia tersebut dikalangan masyarakat akademisi merupakan seorang siswa, guru, mahasiswa, atau dosen muda. Peran mahasiswa atau generasi muda sangat diperlukan untuk upaya perubahan dan kemajuan bangsa. Hal ini karena Jannah dan Sulianti (2021) menyatakan bahwa mahasiswa sebagai *agent of change* memegang peran yang sangat vital dalam kemajuan suatu bangsa. Salah satunya dalam hal pendidikan, seorang mahasiswa berkewajiban untuk memiliki wawasan yang luas dengan harapan dapat membawa kemajuan dan perubahan yang lebih baik, termasuk pengetahuan mengenai pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Selaras dengan itu, Ismail (2021) menyatakan bahwa pengetahuan dan sikap peduli lingkungan harus diajarkan kepada masyarakat sejak dini, karena salah satu upaya untuk menanggulangi permasalahan lingkungan adalah dengan penanaman karakter peduli lingkungan kepada anak. Hal ini perlu dilakukan sebab usia merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi perilaku dan sikap seseorang dalam menjaga lingkungan (Darmawan & Fadjarani 2016). Selanjutnya mengenai jenis kelamin responden, pada dasarnya semua jenis kelamin memiliki potensi dan kemampuan yang sama dalam upaya pengelolaan lingkungan. Namun, pada penelitian yang

dilakukan oleh Sarkawi (2012) dan Suhardin (2016) menunjukkan bahwa perempuan memiliki sikap kepedulian lingkungan lebih tinggi daripada laki-laki, sementara itu laki-laki memiliki pengetahuan mengenai ekologi yang lebih baik daripada perempuan. Berdasarkan penelitian tersebut, dapat diketahui bahwa pada dasarnya laki-laki dan perempuan memiliki hak dan kewajiban yang sama dalam upaya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan.

Hasil penelitian selanjutnya menunjukkan bahwa 101 dari 150 responden atau sebanyak 67% responden saat ini masih belum tahu mengenai potensi tumbuhan dalam upaya pengelolaan lingkungan yang berkelanjutan. Artinya, sebagian besar responden yang saat ini berstatus mahasiswa atau masyarakat akademisi masih belum tahu mengenai konsep fitoremediasi. Penyebab ketidaktahuan responden sebagian besar dikarenakan masih minimnya informasi yang tersebar terkait potensi fitoremediasi sebagai upaya pengelolaan lingkungan, baik itu secara langsung maupun melalui media sosial. Namun, disisi lain hasil penelitian menunjukkan bahwa 145 responden atau 97% responden memiliki keingintahuan mengenai konsep fitoremediasi tersebut. Lebih lanjut, seperti yang telah ditunjukkan pada Gambar 4A, bahwasannya 94% responden juga bersedia untuk mencari informasi lebih dalam mengenai fitoremediasi. Oleh karena itu, informasi informasi yang lebih banyak mengenai potensi tumbuhan sebagai fitoremediasi sangat diperlukan.

Penelitian sejenis mengenai pengetahuan masyarakat terhadap fitoremediasi pernah dilakukan oleh Irawanto & Prastiwi (2019) tentang pengetahuan pegawai di Kebun raya Purwodadi mengenai konsep fitoremediasi, hasilnya 15 dari 16 responden yang sebagian besar merupakan staf Kebun raya sudah tahu dan 1 sisanya belum tahu. Hasil penelitian tersebut berbanding terbalik dengan penelitian yang saat ini dilakukan, yang mana pada penelitian tersebut menunjukkan bahwa hampir semua responden sudah tahu mengenai konsep fitoremediasi sementara itu pada penelitian ini masih banyak responden yang belum tahu mengenai konsep fitoremediasi. Hal ini dikarenakan pada penelitian Irawanto dan Prastiwi (2019) semua responden merupakan pegawai Kebun Raya yang sehari-hari sudah bergelut dengan tanaman, oleh karena itu sedikit banyak sudah tahu mengenai potensi dan manfaat tumbuhan. Sementara itu, pada penelitian yang saat ini dilakukan mengjangkau responden yang lebih luas dan beragam sehingga menghasilkan hasil yang beragam. Oleh karena itu, hasil dari penelitian ini dapat dijadikan tolak ukur awal untuk mengetahui pengetahuan masyarakat terhadap fitoremediasi terlebih pada masyarakat akademisi.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut dan hasil penelitian yang saat ini dilakukan, maka perlu adanya upaya yang lebih giat dan masif untuk memperkenalkan konsep fitoremediasi kepada masyarakat secara luas. Mengingat fitoremediasi merupakan suatu teknik pengelolaan lingkungan yang dinilai sangat efektif dan ramah lingkungan (Afifudin & Irawanto 2022). Untuk mengenalkan fitoremediasi kepada masyarakat, dapat dimulai dari masyarakat akademisi dengan skala kecil seperti saat mengajar di ruang kelas. Hal tersebut dibenarkan oleh Ismail (2021) bahwa membimbing siswa dapat dilakukan di skala kecil seperti sekolah dasar dengan membentuk karakter peduli lingkungan. Lebih lanjut, seorang siswa atau mahasiswa umumnya lebih mudah menerima informasi atau pelajaran tersebut jika dibandingkan masyarakat umum. Terlebih apabila siswa atau mahasiswa tersebut memiliki keinginan untuk lebih peduli terhadap lingkungan dan tumbuhan. Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4B, sebanyak 97% responden dalam penelitian ini memiliki niat untuk lebih peka dan peduli terhadap lingkungan dan tumbuhan di sekitar. Oleh karena itu, sangat disayangkan jika niat tersebut harus terhenti karena minimnya informasi yang tersedia. Untuk itu, maka perlu adanya informasi-informasi yang lebih banyak mengenai potensi tumbuhan untuk perbaikan lingkungan yang berkelanjutan.

Beberapa media yang dapat dijadikan sebagai alat atau informasi pengenalan fitoremediasi sebagai upaya pengelolaan lingkungan dapat berupa media cetak seperti modul, *booklet*, atau *leaflet*. Selain itu, juga dapat menggunakan media digital seperti media sosial dan *website*. Namun, penyampaian informasi fitoremediasi kepada masyarakat juga dapat dilakukan dengan penyampaian secara langsung. Seperti yang dipaparkan oleh Irawanto & Kustiyansih (2019) bahwa penyampaian langsung informasi secara rutin kepada masyarakat umum dapat menjadikan masyarakat tahu mengenai potensi tumbuhan sebagai upaya pengolahan

limbah yang efektif dan mudah. Salah satunya dapat dilakukan pada tempat umum seperti taman, tempat rekreasi, dan kebun raya. Hal ini karena tempat-tempat tersebut merupakan tempat yang cocok untuk dijadikan sebagai tempat edukasi tumbuhan. Irawanto & Hidayah (2020) juga telah menjelaskan bahwa Kebun Raya merupakan tempat yang sesuai untuk dijadikan sarana edukasi fitoremediasi kepada masyarakat umum karena salah satu fungsi dari Kebun Raya adalah sebagai jasa lingkungan. Oleh karena itu, akan sangat efektif jika penyampaian informasi fitoremediasi dilakukan di tempat-tempat umum seperti taman dan kebun raya.

Berdasarkan pemaparan tersebut, kesimpulan dari penelitian ini adalah bahwa kondisi lingkungan di Indonesia saat ini banyak mengalami gangguan atau pencemaran. Disisi lain tumbuhan merupakan salah satu makhluk hidup yang berpotensi sebagai agen pengelolaan lingkungan. Namun, masih banyak masyarakat yang belum tahu mengenai potensi tersebut, termasuk masyarakat akademisi yang pada dasarnya merupakan *agent of change* dalam kemajuan suatu bangsa. Untuk itu, perlu adanya langkah konkrit dalam menyampaikan informasi kepada masyarakat secara luas. Hal ini perlu dilakukan dengan tujuan agar masyarakat tahu mengenai cara pengelolaan lingkungan yang efektif dan mudah. Selain itu, diharapkan masyarakat juga lebih peduli untuk menjaga keseimbangan alam dan biodiversitas.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Universitas Negeri Malang dalam kegiatan Kuliah Praktisi Prodi Pendidikan Biologi, Universitas Padjajaran Bandung dalam kegiatan Webinar Hari Pohon Sedunia, dan UIN Sunan Ampel Surabaya dalam kegiatan Webinar kelompok studi "Coral" yang telah memberikan kesempatan untuk membagikan kuesioner evaluasi mengenai potensi tumbuhan akuatik secara daring pada bulan November 2021.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifudin AFM, Irawanto R. 2021. Estimating the ability of lanceleaf arrowhead (*Sagittaria lancifolia*) in phytoremediation of heavy metal copper (Cu). *Berkala Sainstek* 9 (3): 125-130. DOI: 10.19184/bst.v9i3.26667. [Indonesian]
- Afifudin AFM, Irawanto R. 2022. Translocation mechanism of lanceleaf arrowhead (*Sagittaria lancifolia*) on copper (Cu) and phytoremediation ability. *EnvironmentAsia* 15 (3): 84-94. DOI: 10.14456/ea.2022.50
- Banunaek ZA. 2016. Pencemaran Merkuri di Lahan Pertambangan Emas Rakyat Dan Strategi Pengendaliannya. [Thesis]. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. [Indonesian]
- Darmawan D, Fadjarajani S. 2016. Hubungan antara pengetahuan dan sikap pelestarian lingkungan dengan perilaku wisatawan dalam menjaga kebersihan lingkungan (Studi di kawasan objek wisata alam Gunung Galunggung, Desa Linggajati, Kecamatan Sukaratu, Kabupaten Tasikmalaya). *Jurnal Geografi* 4 (1): 37-49. [Indonesian]
- Eriviana D, Budaya AW, Hariani S, Winda A, Sari LY. 2018. Analisis kualitatif kandungan sulfat dalam aliran air dan air danau di kawasan Jakabaring Sport City Palembang. *ALKIMIA: Jurnal Ilmu Kimia dan Terapan* 2 (2): 1-4. DOI: 10.19109/alkimia.v2i2.2986. [Indonesian]
- Falah F, Suryono CA, Riniatsih I. 2020. Logam berat (Pb) pada lamun *Enhalus acoroides* (Linnaeus f.) Royle 1839 (Magnoliopsida:

- Hydrocharitaceae) di Pulau Panjang dan Pulau Lima Teluk Banten. *J Mar R* 9 (2): 193-200. DOI: 10.14710/jmr.v9i2.27440. [Indonesian]
- Hidayati N. 2005. Fitoremediasi dan potensi tumbuhan hiperakumulator. *Hayati J Biosci* 12 (1): 35-40. DOI: 10.1016/S1978-3019(16)30321-7.
- Hidayati N. 2020. Tanaman Akumulator Merkuri (Hg), Timbal (Pb), dan Kadmium (Cd) untuk Fitoremediasi. LIPI Press, Jakarta. [Indonesian]
- Irawanto R, Hidayah WN. 2020. Persepsi pengguna layanan perkebunrayaan terhadap fungsi konservasi di Kebun Raya Purwodadi-LIPI. *Seminar Nasional Online Biologi Penyakit*. [Indonesian]
- Irawanto R, Kustiyarningsih E. 2019. Persepsi fitoremediasi sebagai solusi permasalahan lingkungan. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi*. [Indonesian]
- Irawanto R, Prastiwi EA. 2019. Persepsi penerapan fitoremediasi melalui taman tematik akuatik di Kebun Raya Purwodadi. *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Environmental, and Learning* 16 (1): 229-234. [Indonesian]
- Irawanto R. 2010. Fitoremediasi lingkungan dalam Taman Bali. *Local Wisdom: Jurnal Ilmiah Kajian Kearifan Lokal* 2 (4): 29-35. DOI: 10.26905/lw.v2i4.1382. [Indonesian]
- Ismail MJ. 2021. Pendidikan karakter peduli lingkungan dan menjaga kebersihan di sekolah. *Guru Tua: Jurnal Pendidikan dan Pembelajaran* 4 (1): 59-68. DOI: 10.31970/gurutua.v4i1.67. [Indonesian]
- Jannah F, Sulianti A. 2021. Perspektif mahasiswa sebagai agen of change melalui pendidikan kewarganegaraan. *ASANKA: J Soc Sci Educ* 2 (2): 181-193. DOI: 10.21154/asanka.v2i2.3193. [Indonesian]
- Kasman M, Riyanti A, Kartikawati CE. 2019. Fitoremediasi logam aluminium (Al) pada lumpur instalasi pengolahan air menggunakan tanaman melati air (*Echinodorus palaefolius*). *Jurnal Daur Lingkungan* 2 (1): 7-10. DOI: 10.33087/daurling.v2i1.17. [Indonesian]
- Rachmawati D. 2020. Fitoremediasi menggunakan Melati Air (*echinodorus palaefolius*) untuk Menurunkan Logam Besi (Fe). [Thesis]. UIN Sunan Ampel, Surabaya. [Indonesian]
- Sabardi L. 2014. Peran serta masyarakat dalam pengelolaan lingkungan hidup menurut Undang-undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup. *Yustisia, FH UNS*. DOI: 10.20961/yustisia.v3i1.10120. [Indonesian]
- Sarkawi D. 2012. Pengaruh jenis kelamin dan pengetahuan lingkungan terhadap penilaian budaya lingkungan (Studi Ex Post Facto di Akademi Manajemen Informatika dan Komputer Bina Sarana Informatika Jakarta). *Cakrawala-Jurnal Humaniora* 12 (2): 123-131. [Indonesian]
- Sugiarto A, Gabriella DA. 2020. Kesadaran dan perilaku ramah lingkungan mahasiswa di kampus. *Jurnal Ilmu Sosial dan Humaniora* 9 (2): 260-275. DOI:10.23887/jish-undiksha.v9i2.21061. [Indonesian]
- Suhardin S. 2016. Pengaruh perbedaan jenis kelamin dan pengetahuan tentang konsep dasar ekologi terhadap kepedulian lingkungan. *EDUKASI: Jurnal Penelitian Pendidikan Agama dan Keagamaan* 14 (1): 117-132. DOI: 10.32729/edukasi.v14i1.15. [Indonesian]
- Susanto AD, Gresiyanti DM, Wijaya CB, Mubarak MZ, Rachmadiarti F, Fitrihidajati H, Putri ILE. 2022. Kemampuan melati air (*Echinodorus palaefolius*) sebagai agen fitoremediasi Linear Alkybenzene Sulphonate (LAS) deterjen. *Prosiding Seminar Nasional Biologi* 1 (2): 845-856. DOI: 10.24036/prosemmasbio/vol1/196. [Indonesian]